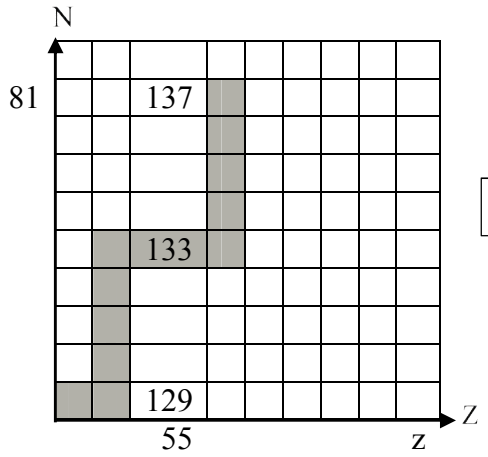
اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول : (07 نقاط)

بغرض تشغيل مغناطيس كهربائي في جهاز روبوت آلي، نحقق دارة بها وشيعة (L,r) على التسلسل ، مقاومة R وبطارية نووية تحتوي على السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ ، توترها ثابت يتم فيها تحويل الطاقة الحرارية الناتجة بالتفكك النووي إلى تيار كهربائي باستعمال خاصية الفعل الكهروحراري.

I- تحتوي البطارية على نظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ المشع للإشعاع β^- ويمكنها الاشتغال لمدة كافية .

لعنصر السيزيوم عدة نظائر منها : $^{129}_{55}Cs$ و $^{137}_{55}Cs$ مشعان، أما $^{133}_{55}Cs$ فهو مستقر. يشع $^{137}_{55}Cs$ حسب النمط β^- و $^{129}_{55}Cs$ حسب النمط β^+ .



الشكل(1)

زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2}$ = 30,16 ans.

1- عرّف ظاهرة النشاط الاشعاعي؟

2- اكتب معادلتي تفكك كلاّ من $^{137}_{55}Cs$ و $^{129}_{55}Cs$.

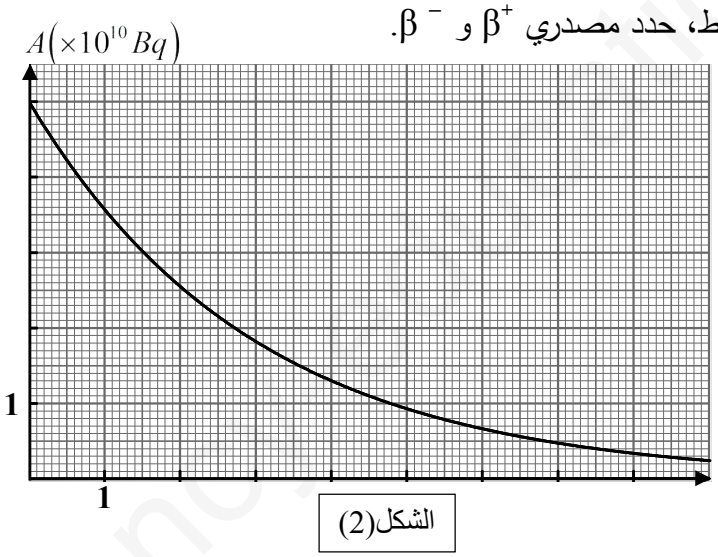
3- ما المقصود بالنظائر؟

4- تمثل المنطقة الملونة على مخطط سيقري جزءا من واد الاستقرار.

أ- ما المقصود بـ A و Z في الكتابة الرمزية للنواة $^{A}_{Z}X$؟

ب-حسب موضعي النواتين $^{137}_{55}Cs$ و $^{129}_{55}Cs$ في هذا المخطط، حدد مصدري β^+ و β^-.

5- أكتب معادلة التفكك النووي الحادث للنواة $^{134}_{55}Cs$.



الشكل(2)

6- أمكن تتبع النشاط الإشعاعي لكتلة للعينة m_0 الموجودة في البطارية فتحصلنا على المنحنى المقابل. (الشكل (2)).

استنتج من البيان :

أ- النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0.

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وثابت النشاط الاشعاعي λ.

ج- قيمة الكتلة m_0 للعينة في البطارية.

3- أوجد اللحظة التي يكون فيها النشاط الاشعاعي يساوي 20% من قيمته الابتدائية.

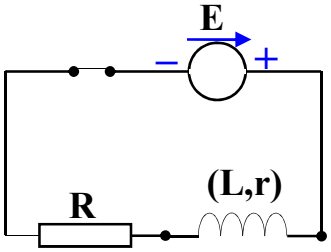
المعطيات : $N_A=6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$ ، $^{137}_{56}Ba$ ، $^{129}_{54}Xe$.

II- تمت دراسة الدارة قبل تركيبها في الروبوت، وذلك من أجل إيجاد القيم الفيزيائية المناسبة لعناصر الدارة باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي. **يعطى :** $R = 20\ \Omega$ ، $r = 4\ \Omega$.

3as.ency-education.com

1- أ- اوجد المعادلة التفاضلية التي تعطي تطور التوتر U_R بين طرفي المقاومة R.

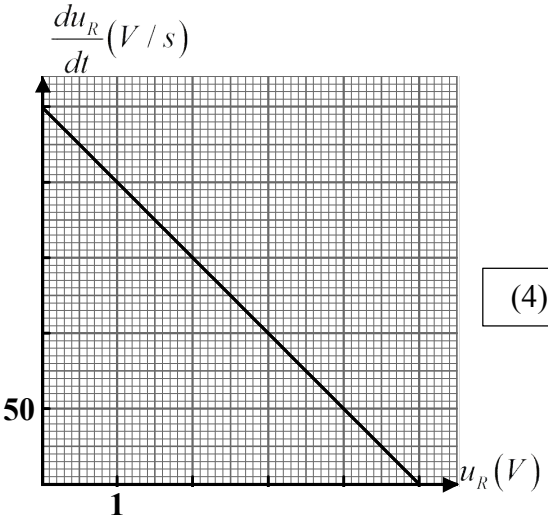
ب- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعبارة : $U_R = A - Be^{-\alpha t}$.



الشكل(3)

عين الثوابت A, B , α.

2- يعطى بيان تغيرات $\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$ الموضح في الشكل(4).



الشكل(4)

أ- اكتب المعادلة الموافقة لهذا البيان.

ب-استنتج بيانيا وبالاستعانة بالمعادلة التفاضلية السابقة قيم

ثابت الزمن τ ، ذاتية الوشيعة L و توتر البطارية E.

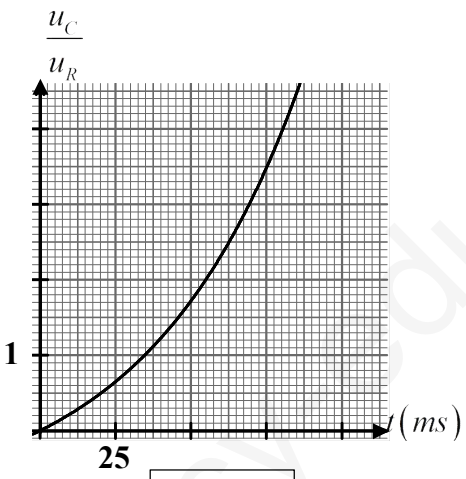
3-أ- اكتب عبارة شدة التيار الأعظمي واحسب قيمته.

ب-احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم.

التمرين الثاني : (06 نقاط)

I-نحقق دارة كهربائية بالربط على التسلسل العناصر الكهربائية التالية : مولد للتوتر الثابت قوته الكهرومحركة E، مكثفة فارغة سعتها $C = 5.10^{-5}F$ ، ناقل أومي مقاومته R وقاطعة K.

نغلق القاطعة K في اللحظة t=0 .سمح برنامج معلوماتي وبطاقة تحصيل معلوماتية بالحصول على منحنى الشكل (5) الممثل لـ $\frac{U_C}{U_R} = f(t)$.



الشكل(5)

1- ارسم مخططا للدارة تبين عليه جهة التيار وتمثل عليه التوترات بأسهم .

2- اكتب المعادلة التفاضلية لتطور التوتر بين طرفي المكثفة Uc.

3- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بإحدى العبارات التالية :

$U_c(t) = E(1-e^{-t/\tau})$ ، $U_c(t) = E(1-e^{-\tau t})$ ، $U_c(t) = Ee^{-\tau t}$.

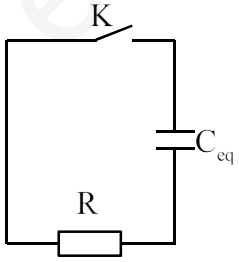
حدد الحل المناسب مع التبرير.

4- اعط العبارة الزمنية للتوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.

5- بين أن : $\frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1$ ، ثم استنتج قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC.

6- اوجد قيمة المقاومة R.

II- نحقق دارة الشكل (6) بنفس الناقل الأومي السابق و n مكثفة مشحونة مماثلة للمكثفة السابقة ومربوطة بنفس النمط (إما تسلسل أو تفرع) ولتكن C_{eq} هي سعة المكثفة المكافئة لهذه المكثفات. نغلق القاطعة في اللحظة t=0.

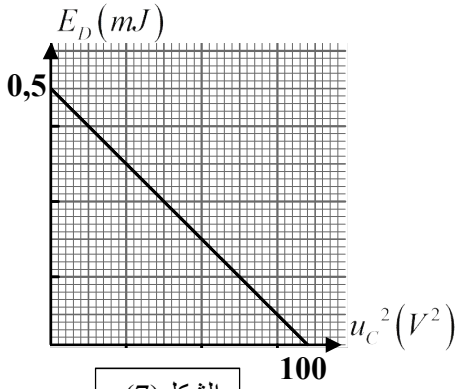


الشكل(6)

3as.ency-education.com

1- ماذا يحدث للمكثفة عند غلق القاطعة ؟

سمح التجهيز السابق بالحصول على منحنى تغيرات الطاقة E_D المحولة إلى الناقل الأومي بدلالة مربع التوتر u_C للمكثفة المكافئة $E_D = g(u_C^2)$. (الشكل(7))



الشكل(7)

2- بين أن الطاقة المحولة E_D تعطى بالعلاقة : $E_D = E_{max} - \frac{1}{2}C_{eq}u_C^2$

حيث E_{max} الطاقة المحولة العظمى، يطلب إعطاء عبارتها بدلالة C_{eq} و E.

3- اكتب معادلة البيان، ثم استنتج قيمة كلاّ من C_{eq} و E.

4- استنتج نمط الربط ثم حدد العدد n.

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

I- حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$ يتفكك حراريا وفق تفاعل تام ننمذجه بمعادلة التفاعل الكيميائي :

$$H_2C_2O_4(aq) = CO_2(g) + HCOOH(aq)$$

نتابع التفكك لكتلة $m = 0,18\ g$ من حمض الأكساليك بقياس حجم غاز الفحم المنطلق عند درجة حرارة ثابتة $28°c$ وتحت ضغط $P = 10^5\ Pa$ فنحصل على نتائج ندونها في الجدول :

$t(min)$	0	5	11,6	20	35	56,7	75
$V_{CO_2}(mL)$	0	4,2	9,2	14,6	22,2	29,9	34,3

1- اثبت أن التفاعل الحادث أكسدة - ارجاع مع ايجاد الثنائيتين الداخلتين في التفاعل.

2- عرف الحمض حسب تعريف برونشتد.

3- صنف هذا التفاعل من حيث المدة المستغرقة.

4- بين أن الحجم المولي في شروط التجربة هو $V_m = 25\ L/mol$.

5- بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل :

أ- اوجد عبارة التقدم x بدلالة حجم غاز الفحم المنطلق واحسب عند كل لحظة قيمته.

ب- ارسم البيان $x = f(t)$.

ج- حدد زمن نصف التفاعل ، احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = t_{½}$.

د- استنتج كتلة حمض الميثانويك HCOOH المتحصل عليه عند نهاية التفاعل.

6- تمّ استخلاص HCOOH الناتج في التفاعل السابق. نذيب حمض الميثانويك HCOOH المتحصل عليه عند نهاية التفاعل في حجم V من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه المولي $C = 10^{-2}mol/L$ وله $pH = 2,9$.

أ- وضح كيف يمكن تحضير هذا المحلول.

ب- اكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

3as.ency-education.com

ج- بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة بالعلاقة التالية : $Ka = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$ ، احسب قيمته.

د- قارن بين قوة حمض الأكساليك وحمض الميثانويك.

المعطيات : $PKa\left(H_2C_2O_4/HC_2O_4^-\right) = 1,2$, M_H=1 g/mol , M_C=12 g/mol , M_O= 16 g/mol , R= 8,31 SI

II- محلول مائي لمركب كيميائي B صيغته العامة $C_nH_{2n+1}NH_2$ ، تركيزه المولي بشوارد OH^- يساوي $3,16\times10^{-3}$ mol/L ونسبة تقدمه النهائي $\tau_f = 13,73\ \%$.

1-أ- احسب pH هذا المحلول وبين طبيعته (محلول حمضي أو أساسي).

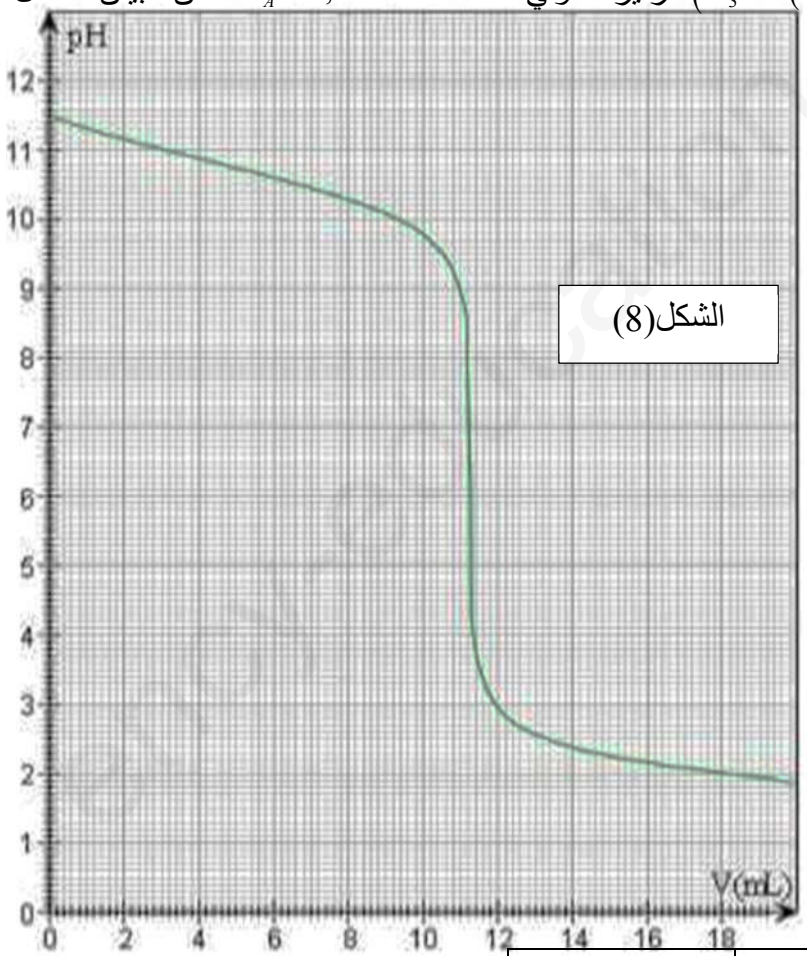
ب- اوجد الصيغة المجملة لهذا المركب الكيميائي . علما أن $M_{(C_nH_{2n+1}NH_2)}$=31 g/mol .

ج- اكتب معادلة انحلاله في الماء ثم انشىء جدول تقدم التفاعل.

د- اثبت أن نسبة التقدم النهائي يمكن كتابتها على الشكل : $\tau_f = \frac{Ke}{C_B.\left[H_3O^+\right]_f}$ ، ثم احسب قيمة C_B .

هـ- اعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية (أساس / حمض) الموافقة واحسب قيمته، استنتج قيمة pka .

1- للتأكد من قيمة التركيز المولي السابق C_B نجري معايرة pH مترية لحجم $V_B = 22,4\ mL$ من محلول المركب B بواسطة محلول لحمض كلور الماء $\left(H_3O^+\ (aq), Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_A = 4,6.10^{-2} mol/L$ فكان البيان الممثل لتغيرات $pH = f(V_A)$ الشكل(9).



الشكل(8)

أ- ارسم البروتوكول التجريبي الذي يسمح باجراء هذه المعايرة.

ب- اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لتحول المعايرة.

ج- انشىء جدولا لتقدم التفاعل.

د- جِد إحداثيي نقطة التكافؤ و احسب قيمة C_B .

هـ- حدد الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيج بعد اضافة حجم قيمته $V = 5,6\ cm^3$ من الحمض.
ثم احسب التركيز المولي لكل منها.

و- ما هو الكاشف الملون المناسب لتجربة المعايرة السابقة من بين الكواشف الملونة :

الكاشف	أخضر البروموكريزول	أحمر الميثيل	فينول فتالين
مجال التغير اللوني	5,4 - 3,8	6,3 - 4,8	10 - 8,2

المعطيات : M_N= 14 g/mol ، M_H=1 g/mol ، M_C=12 g/mol ، $Ke = 10^{-14}$

حظ سعيد للجميع

3as.ency-education.com

التمرين الأول : (06,75 نقطة)

1-1- تعريف ظاهرة النشاط الاشعاعي: هي ظاهرة طبيعية يحدث فيها تفكك الأنوية غير المستقرة (المشعة) كي تصبح تصبح مستقرة و خلال ذلك تصدر إشعاعات α أو β^- أو β^+ و يرافقها γ و هي خواصها تلقائية ، حتمية و عشوائية. 0,25

2- معادلتي التفكك: $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$ 0,25 . $^{129}_{55}Cs \rightarrow {}^{129}_{54}Xe + {}^{0}_{+1}e + \nu + \gamma$ 0,25

3- النظائر: هي أنوية لها نفس Z أي تنتمي لنفس العنصر الكيميائي و تختلف في عدد النترونات N أي تختلف في A .

4-أ- المقصود بـ A و Z في الكتابة الرمزية للنواة ${}^{A}_{Z}X$: Z هو العدد الشحني و يمثل عدد البروتونات في النواة 0,25

A العدد الكتلي و يمثل عدد النوكليونات(بروتونات و نترونات) حيث $A = Z + N$. 0,25

ب- حسب موضع المخطط $(N - Z)$ فإن :

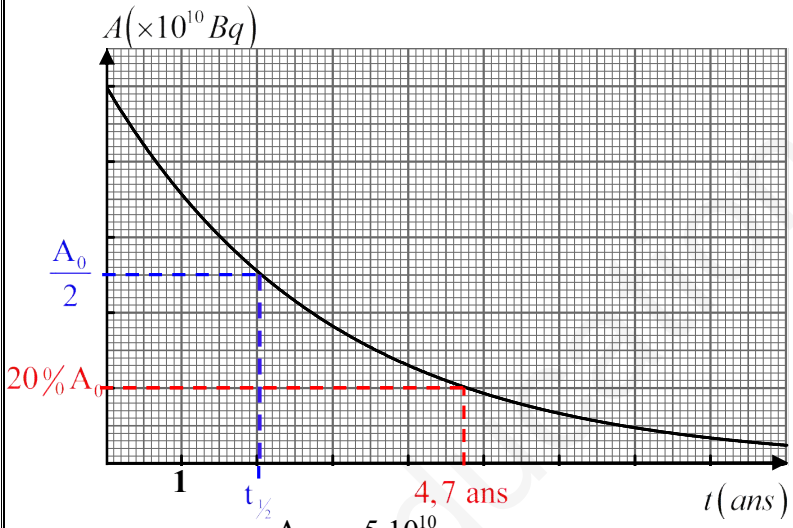
النواة $^{137}_{55}Cs$ تقع فوق واد الاستقرار أي فيها فائض من النترونات فتتفكك مصدرة الاشعاع β^- . 0,25

النواة $^{129}_{55}Cs$ تقع تحت واد الاستقرار أي فيها فائض من البرتونات فتتفكك مصدرة الاشعاع β^+ . 0,25

4- معادلة التفكك النووي الحادث للنواة $^{134}_{55}Cs$: النواة تقع فوق واد الاستقرار أي تصدر β^- : 0,25

$^{134}_{55}Cs \rightarrow {}^{134}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$

5- الاستنتاج من البيان :



أ- النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0: $\boxed{A_0 = 5\times10^{10}\,Bq}$ 0,25

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ وثابت النشاط الاشعاعي λ:

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{2,05} \simeq 0,338\ ans^{-1}$ 0,25 $\boxed{t_{1/2} \approx 2,05\ \text{ans}}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{2,05.365.24.60.60} \simeq 1,072.10^{-8}\ s^{-1}$

$\boxed{\lambda = 1,072.10^{-8}\ s^{-1} \simeq 0,338\ ans^{-1}}$ 0,25

ج- قيمة الكتلة m_0 للعينة في البطارية: أولا نحسب عدد الأنوية $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A}{\lambda} = \frac{5.10^{10}}{1,072.10^{-8}} = 4,66.10^{18}$ noyaux 0,25

$N_0 = \frac{m_0}{M} N_A \Rightarrow m_0 = \frac{N_0 \times M}{N_A} = \frac{4,66.10^{18} \times 134}{6,023\times10^{23}} = 103,675.10^{-5}\,g = 1,03675.10^{-3}\,g \simeq 1,04\ \text{mg}$ 0,25

$\boxed{m_0 = 103,675.10^{-5}\,g = 1,03675.10^{-3}\,g \simeq 1,04\ \text{mg}}$ 0,25

3- ايجاد اللحظة التي يكون فيها النشاط الاشعاعي يساوي 20% من قيمته الابتدائية: أي $\frac{A(t)}{A_0} = 20\% = \frac{20}{100} = 0,2$

<u>1b حسابية</u>: اعتمادا على قانون التناقص الاشعاعي: $\left(A(t) = A_0 e^{-\lambda t}\right) \times \frac{1}{A_0} \Rightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$ 0,25 ندخل على العبارة الأخيرة

الدالة ln : $\ell n \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \ell n \frac{A(t)}{A_0} = \frac{-1}{0,338} \ell n 0,2 = 4,76$ ans $\boxed{t = 4,76\ \text{ans}}$ 0,25

<u>2b بيانية</u>: $\frac{A(t)}{A_0} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ كما هو مبين على البيان $\boxed{t = 4,76\ \text{ans} \simeq 4,76\ \text{ans}}$

3as.ency-education.com

II-1-أ- إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة u_R :

بتطبيق قانون جمع التوترات: $E=u_b+u_R \ldots (1)$ ، نعوض كلا من $u_b=L\frac{di}{dt}+ri$ نعوض $i=\frac{u_R}{R}$ و $\frac{di}{dt}=\frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$

فنجد $E=\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+r\frac{u_R}{R}+u_R \Rightarrow E=\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+u_R\left(\frac{r}{R}+1\right)$ بتوحيد المقامات نجد $E=\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+u_R\left(\frac{r+R}{R}\right)$ ثم نبسط

إذن $\left(E=\frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}+u_R\left(\frac{r+R}{R}\right)\right)\times\frac{R}{L}$ $\boxed{\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{r+R}{L}\right)u_R=\frac{RE}{L}}$ 0,25

يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالعبارة : $u_R=A-B\,e^{-\alpha t}$. تعيين الثوابت A, B , α : نشتق $\frac{du_R}{dt}=B\alpha\, e^{-\alpha t}$

نعوض عبارة u_R و مشتقه في المعادلة التفاضلية: $B\alpha\, e^{-\alpha t}+\left(\frac{r+R}{L}\right)\left(A-B\,e^{-\alpha t}\right)=\frac{RE}{L}$

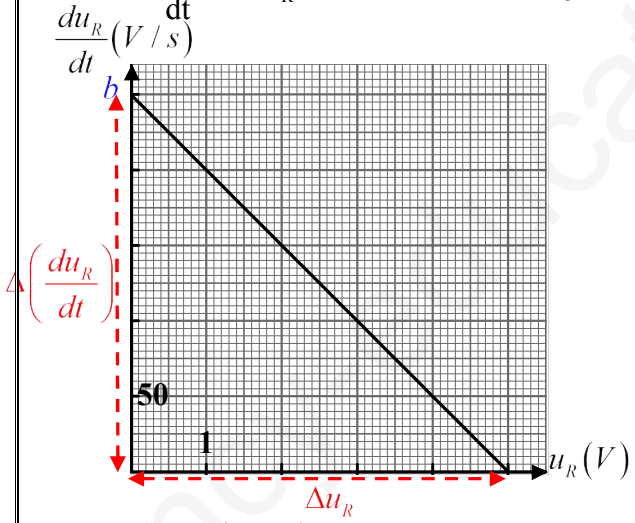
ننشر فنجد $B\alpha\, e^{-\alpha t}+\left(\frac{r+R}{L}\right)A-B\left(\frac{r+R}{L}\right)e^{-\alpha t}=\frac{RE}{L}$ تتحقق هذه المعادلة لما:

$$\Rightarrow\begin{cases} A\left(\frac{r+R}{L}\right)=\frac{RE}{L}\Rightarrow \boxed{A=\frac{RE}{R+r}} & 0,25 \\ B\alpha\, e^{-\alpha t}-B\left(\frac{r+R}{L}\right)e^{-\alpha t}=0\Rightarrow Be^{-\alpha t}\left(\alpha-\left(\frac{r+R}{L}\right)\right)=0\Rightarrow \alpha-\frac{r+R}{L}=0\Rightarrow \boxed{\alpha=\frac{R+r}{L}} & 0,25 \end{cases}$$

و لدينا لما $t=0$: $i(0)=0\Rightarrow u_R(0)=Ri(0)=0$ نعوض في العبارة $u_R(t=0)=A-B\,e^{-\alpha\times 0}=A-B=0\Rightarrow A=B$

$\boxed{A=B=\frac{RE}{R+r}}$ 0,25 فعبارة $\boxed{u_R(t)=A-B\,e^{-\alpha t}=\frac{RE}{R+r}\left(1-e^{-t/\tau}\right)}$ مع أن ثابت الزمن $\tau=\frac{L}{R+r}$

1- أ- كتابة معادلة البيان $\frac{du_R}{dt}=f(u_R)$: البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته $\frac{du_R}{dt}=a\,u_R+b$



نستنتج قيمة الثابت b من البيان: $b=5\times 50=250$ V/S

قيمة a تمثل معامل توجيه البيان الذي يحسب بميل البيان: $\frac{du_R}{dt}(V/s)$

$$tg\alpha=\frac{\Delta\frac{du_R}{dt}}{\Delta u_R}=\frac{-5\times 50}{1\times 5}=-50\ s^{-1}$$

فمعادلة البيان: $(1)\ldots.$ $\boxed{\frac{du_R}{dt}=-50\,u_R+250}$ 0,25

أ- الاستنتاج بيانيا وبالاستعانة بالمعادلة التفاضلية السابقة قيم τ ، L و E : لدينا الم الت $\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{r+R}{L}\right)u_R=\frac{RE}{L}$ أي

بالمطابقة بين المعادلتين (1) و (2): $\frac{du_R}{dt}=-\left(\frac{r+R}{L}\right)u_R+\frac{RE}{L}\ldots(2)$ $\frac{R+r}{L}=50=\frac{1}{\tau}\Rightarrow\tau=\frac{1}{50}=0,02$ s $\boxed{\tau=0,02\ s}$ 0,25

أي $\frac{L}{R+r}=0,02\ s\Rightarrow L=0,02(R+r)=0,02(20+4)=0,48$ H $\boxed{L=0,48\ H}$ 0,25

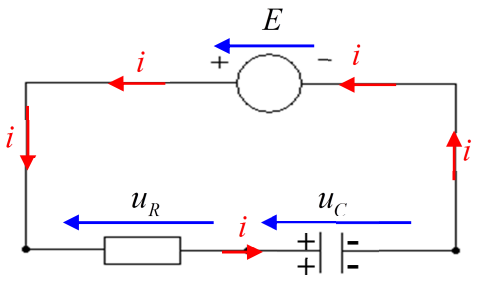
$\frac{RE}{L}=250\Rightarrow RE=250\,L\Rightarrow E=\frac{250\,L}{R}=\frac{250\times 0,48}{20}=6$ V $\boxed{E=6\ V}$ 0,25

3as.ency-education.com

3-أ- عبارة شدة التيار الأعظمي: $I_0=\frac{E}{R+r}$ حساب قيمته: $I_0=\frac{E}{R+r}=\frac{6}{20+4}=0,25\ A$ $\boxed{I_0=0,25\ A}$ 0,25

ب- حساب الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم: $E_{bmax}=\frac{1}{2}LI_0^{\ 2}=\frac{1}{2}\times 0,48(0,25)^2=0,015\ J$

$\boxed{E_{bmax}=0,015\ J=15\ mJ}$ 0,25



التمرين الثاني : (04،75 نقطة)

1-1- رسم مخطط للدارة أبين عليه جهة التيار و التوترات بأسهم :

1- كتابة المعادلة التفاضلية بدلالة : (0,5)

بتطبيق قانون جمع التوترات: $E=u_C+u_R\ldots(1)$ لدينا: $u_R=Ri$ و $i=\frac{dq}{dt}$ و $q=C\,u_C$ إذن $u_R=R\frac{dC\,u_C}{dt}=RC\frac{du_C}{dt}$

نعوض عبارة u_R في العبارة (1): $\left(E=u_C+RC\frac{du_C}{dt}\right)\times\frac{1}{RC}$ فنجد $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{RC}u_C=\frac{E}{RC}}$ و هي المطلوب. (0,5)

2- يعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بإحدى العبارات التالية :

الحل المناسب هو $u_c(t)=E\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ 0,25 التبرير: نعوض الحل في المعادلة التفاضلية: $u_c(t)=E\left(1-e^{-t/\tau}\right)=E-Ee^{-t/\tau}\ldots(1)$ 0,25

نبحث عن المشتق $\frac{du_c}{dt}=\frac{d}{dt}\left(E-Ee^{-t/\tau}\right)=0+\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}\ldots(2)$ نعوض العبارتين (1) و(2): في المعادلة التفاضلية:

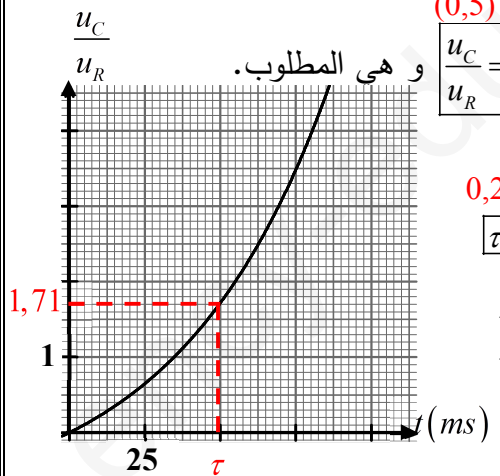
$\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{1}{RC}\left(E-Ee^{-t/\tau}\right)=\frac{E}{RC}\Rightarrow\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}+\frac{E}{RC}-\frac{Ee^{-t/\tau}}{RC}=\frac{E}{RC}$ فنجد أن الحل المعطى يحقق المعادلة التفاضلية.

3- العبارة الزمنية للتوتر $u_R(t)$: $u_R=Ri=R\frac{dq}{dt}=RC\frac{du_C}{dt}=RC\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}=Ee^{-t/\tau}$ $\boxed{u_R(t)=E\,e^{-t/\tau}}$ 0,25

إثبات أن : $\frac{u_C}{u_R}=e^{t/\tau}-1$: لدينا: $u_c(t)=E\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ و $u_R(t)=E\,e^{-t/\tau}$ إذن:

$\frac{u_c}{u_R}=\frac{E\left(1-e^{-t/\tau}\right)}{E\,e^{-t/\tau}}=\frac{\left(1-e^{-t/\tau}\right)}{e^{-t/\tau}}=\frac{\left(1-e^{-t/\tau}\right)\times e^{+t/\tau}}{e^{-t/\tau}\times e^{+t/\tau}}=\frac{e^{t/\tau}-1}{1}=e^{t/\tau}-1$ إذن $\boxed{\frac{u_C}{u_R}=e^{t/\tau}-1}$ (0,5)

و هي المطلوب.



4- استنتاج قيمة τ : نعلم حسب المدلول الفيزيائي لـ τ أن $u_c(t=\tau)=0,63\ E$

$u_R(t=\tau)=E\,e^{-t/\tau}=E\,e^{-1}$ إذن $\frac{u_C}{u_R}(\tau)=e^1-1=1,71$ بيانيا نجد $\boxed{\tau=50\ ms}$ 0,25

5- إيجاد قيمة المقاومة R : $\tau=RC\Rightarrow R=\frac{\tau}{C}=\frac{50.10^{-3}}{5.10^{-5}}=10^3\ \Omega$ $\boxed{R=10^3\ \Omega}$ 0,25

1-1- عند غلق القاطعة المكثفة تتفرّغ. 0,25

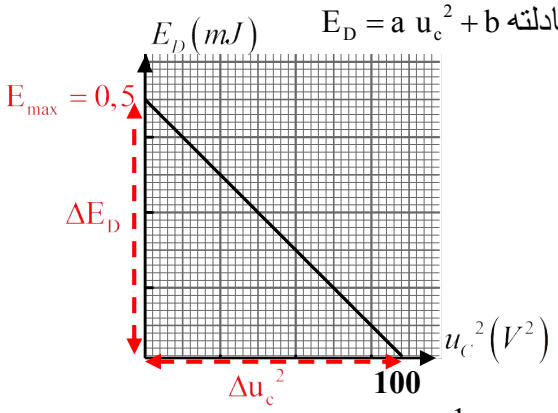
2- إثبات أن الطاقة المحولة E_D تعطى بالعلاقة : $E_D=E_{max}-\frac{1}{2}C_{eq}u_C^{\ 2}$: الدارة تتكون من مكثفة سعتها C_{eq} شحنت بمولد و افرغت في ناقل أومي مقاومته R ، إذن حسب مبدأ انحفاظ الطاقة ، المولد يخزن طاقة أعظمية E_{max} توزع في الدارة بين المكثفة رمزها E_c و المقاومة رمزها E_D (باعتبار أسلاك التوصيل و القاطعة مثاليين) فنكتب

$E_{max}=E_D+E_c$ إذن $E_D=E_{max}-E_c$ و لدينا $E_c=\frac{1}{2}C_{éq}u_C^{\ 2}$ إذن $\boxed{E_D=E_{max}-\frac{1}{2}C_{éq}u_C^{\ 2}}$ و هي المطلوب.

3as.ency-education.com

حيث E_{max} الطاقة المحولة العظمى، يطلب إعطاء عبارتها بدلالة C_{eq} و E.

3- كتابة معادلة البيان: البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته $E_D = a\ u_c^{\ 2} + b$



نستنتج قيمة الثابت b من البيان: $b = 0,5\ mJ$

قيمة a تمثل معامل توجيه البيان الذي يحسب بميل البيان:

$$tg\alpha = \frac{\Delta E_D}{\Delta u_c^{\ 2}} = \frac{-0,5.10^{-3}}{100} = -5\times10^{-6}\ J/V^2$$

فمعادلة البيان: (J) $\boxed{E_D = -\ 5.10^{-6}u_c^{\ 2} + 0,5.10^{-3}}$ (0,5)

استنتاج قيمة كلاّ من C_{eq} و E: لدينا $E_D = E_{max} - \frac{1}{2}C_{éq}u_C^{\ 2}$ أي $E_D = -\frac{1}{2}C_{éq}u_C^{\ 2} + E_{max}$ بالمطابقة بين هذه المعادلة و معادلة البيان نجد: $\frac{1}{2}C_{éq} = 5.10^{-6} \Rightarrow C_{éq} = 2\times5\times10^{-6} = 10^{-5}F$ $\boxed{C_{éq} = 10^{-5}F}$ 0,25

كذلك $E_{max} = 0,5.10^{-3}\ J$ وهي الطاقة الأعظمية التي يقدمها المولد للدارة .لدينا $E = u_C(t) + u_R(t)$ و لما تكون المكثفة مشحونة تماما $E = u_{C\,max} + \underbrace{u_R(t)}_{=0}$ و بالتالي تكون $E_{max} = 0,5.10^{-3}\ J$ و تكون $E_{max} = \frac{1}{2}C_{éq}E^2$ إذن

$$E_{max} = \frac{1}{2}C_{éq}E^2 \Rightarrow E^2 = \frac{2E_{max}}{C_{éq}} = \frac{2\times0,5\times10^{-3}}{5\times10^{-5}} = 20 \Rightarrow E = \sqrt{100} = 10\ V$$ $\boxed{E = 10\ V}$ 0,25

1- استنتاج نمط الربط و تحديد العدد n: لدينا $C = 5\times10^{-5}F$ و $C_{éq} = 10^{-5}F$ نلاحظ أن $C_{éq} < C$ أي أن **الربط كان على التسلسل** (لأن التوصيل على التفرع يجعل السعة أكبر) و المكثفات المستعملة متماثلة أي $\frac{1}{C_{éq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + ...$ 0,25

استعمل n مكثفة إذن $\frac{1}{C_{éq}} = \frac{n}{C}$ أي $n = \frac{C}{C_{éq}} = \frac{5\times10^{-5}}{10^{-5}} = 5$ $\boxed{n = 5}$ 0,25

التمرين التجريبي : (08,5 نقاط)

0,25
$$H_2C_2O_4(aq) = 2\ CO_2(g) + 2\ H^+ + 2é$$
$$H_2C_2O_4(aq) + 2\ H^+ + 2é = 2\ HCOOH(aq)$$
$$2\ H_2C_2O_4(aq) = 2\ CO_2(g) + 2\ HCOOH(aq)$$

I-1- اثبات أن التفاعل الحادث أكسدة – ارجاع :

$$H_2C_2O_4(aq) = CO_2(g) + HCOOH(aq)$$

الثنائيتين الداخلتين في التفاعل: $(H_2C_2O_4\ /\ HCOOH)$ و $(\ CO_2\ /\ H_2C_2O_4\ )$ 0,25

2- تعريف الحمض حسب تعريف برونشتد: هو كل فرد كيميائي بامكانه فقدان H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي. 0,25

3- تصنيف هذا التفاعل من حيث المدة المستغرقة: حسب جدول القياسات نلاحظ أن عند 75 min لم يثبت بعد حجم الغاز المنطلق إذن فهو تفاعل **بطيء**. 0,25

4- إثبات أن الحجم المولي في شروط التجربة هو $V_m = 25\ L/mol$: لدينا معادلة الغاز المثالي: $P\ V = n\ RT$ لما يكون الحجم هو الحجم المولي أي $n = 1\ mol$ فيكون

0,25

3as.ency-education.com

$$P\,V_m = RT \Rightarrow V_m = \frac{RT}{P} = \frac{8,31\times 301}{10^5} = 2501,31\times 10^{-5}\,m^3 = 25,0131\times 10^{-3}\,m^3/L = 25\ L/mol$$

$$T = 28 + 273 = 301\ K$$

	$H_2C_2O_4(aq) =$	$CO_2(g) +$	$HCOOH(aq)$
ح إ	2×10^{-3}	0	0
ح و	$2\times 10^{-3} - x$	x	x
ح ن	$2\times 10^{-3} - x_f$	x_f	x_f

5- أ- إيجاد عبارة التقدم x بدلالة V_{CO_2} :

جدول التقدم:

$$M_{(H_2C_2O_4)} = 2\,M_H + 2\,M_C + 4\,M_O$$
$$= 2\times 1 + 2\times 12 + 4\times 16 = 90\ g/mol$$

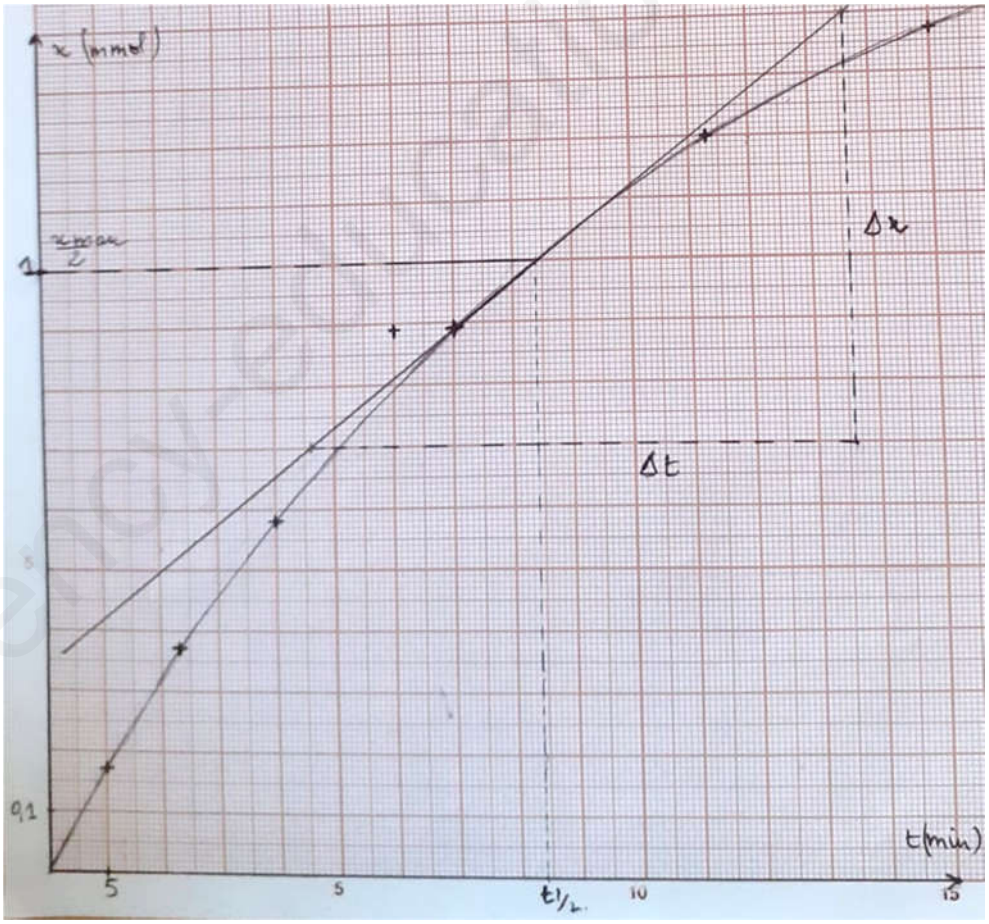
$$n_{0(H_2C_2O_4)} = \frac{m}{M} = \frac{0,18}{90} = 0,002\ mol = 2\times 10^{-3}\ mol$$

حسب جدول التقدم الحالة الوسطية نلاحظ أن $n_{CO_2} = x$ إذن $n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_m}$ $\boxed{x(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{V_m}}$

حساب قيم x عند كل لحظة : 0,25 مثلا $x(5\ min) = \frac{V_{CO_2}(5\ min)}{V_m} = \frac{4,2\times 10^{-3}\,L}{25\ L/mol} = 0,168\times 10^{-3}\,mol = 0,168\ mmol$ 0,25

$t(min)$	0	5	11,6	20	35	56,7	75
$x(mmol)$	0	0,17	0,37	0,58	0,89	1,20	1,37

ب-رسم البيان $x = f(t)$:



0,25

3as.ency-education.com

ج- تحديد زمن نصف التفاعل: لدينا $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}$ حسب جدول التقدم المتفاعل المحد هو حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$

إذن $x_{max}=n_{0(H_2C_2O_4)}=2\times10^{-3}$ mol إذن $\frac{x_{max}}{2}=10^{-3}$ mol بيانيا نجد $\boxed{t_{1/2}\simeq 8,4\times5=42\ min}$ 0,25

حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t=t_{1/2}$: عبارة سرعة التفاعل $V=\frac{dx}{dt}$ 0,25

حسابها بيانيا عند $t=t_{1/2}$ نرسم مماس البيان $x(t)$ ثم نحسب ميله $tg\alpha=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{7\times0,1}{9\times5}=1,55\times10^{-2}$ mmol/min

و تكون $\boxed{V(t_{1/2})=\frac{\Delta x}{\Delta t}=1,55\times10^{-2}\ mmol/min}$ 0,25

د- استنتاج كتلة حمض الميثانويك HCOOH المتحصل عليه عند نهاية التفاعل: حسب جدول التقدم يكون

$n_{f(HCOOH)}=\frac{m_f}{M_{(HCOOH)}}\Rightarrow m_f=x_{max}\times M_{(HCOOH)}=2\times10^{-3}\times46=92\times10^{-3}g$ أي $n_{f(HCOOH)}=x_{max}=2\times10^{-3}$ mol

$M_{(HCOOH)}=2\,M_H+M_C+2\,M_O=2\times1+1\times12+2\times16=46$ g/mol $\boxed{n_{f(HCOOH)}=92\times10^{-3}g=92\ mg}$ 0,25

6- أ- **توضيح الخطوات التجريبية لتحضير محلول** $HCOOH(aq)$: تمّ استخلاص الناتج في التفاعل السابق. نذيب حمض الميثانويك HCOOH المتحصل عليه عند نهاية التفاعل في حجم $V=?$ من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه المولي $C=10^{-2}mol/L$ وله $pH=2,9$. لذا نحسب حجم المحلول $C=\frac{n}{V}\Rightarrow V=\frac{n}{C}=\frac{2.10^{-3}}{10^{-2}}=0,2$ L=200 mL

الطريقة المتّبعة: بعد استخلاص الناتج $HCOOH(s)$ من التفاعل السابق و تجفيفه، نفرغه باستعمال ملعقة في حوجلة 0,25 عيارية عيارها 200 mL مزودة بقمع ، نضيف حجما من الماء المقطر ، نرج جيدا لأجل ذوبان المادة الصلبة ثم نضيف الماء المقطر إلى غاية خط العيار. نغلق الحوجلة و نرجها جيدا لأجل تجانس المحلول. و نكون قد حضرنا محلولا من $HCOOH(aq)$ تركيزه $C=10^{-2}mol/L$.

ب- كتابة معادلة انحلال الحمض في الماء: $HCOOH(aq)+H_2O(l)=HCOO^-(aq)+H_3O^+(aq)$ 0,25

ج- إثبات بالعلاقة : $Ka=\frac{10^{-2\,pH}}{C-10^{-pH}}$: $Ka=\frac{[HCOO^-]_f\times[H_3O^+]_f}{[HCOOH]_f}$

لدينا حسب جدول التقدم:

	$HCOOH(aq)+H_2O(l)=HCOO^-(aq)+H_3O^+(aq)$			
ح إ	C V	وفرة	0	0
ح و	C V − x		x	x
ح ن	C V − x_f		x_f	x_f

$[HCOO^-]_f=[H_3O^+]_f$

إذن $(1)....Ka=\frac{[H_3O^+]_f^2}{[HCOOH]_f}$

$[HCOOH]_f=C-[H_3O^+]_f$ و $[H_3O^+]_f=10^{-pH}$ نعوض في العبارة (1) فنجد $\boxed{Ka=\frac{10^{-2\,pH}}{C-10^{-pH}}}$ 0,25

حساب قيمة Ka : $C=10^{-2}mol/L$ و $pH=2,9$ نعوض $Ka=\frac{10^{-2\,pH}}{C-10^{-pH}}=\frac{10^{-2\times2,9}}{10^{-2}-10^{-2,9}}=1,8\times10^{-4}$ $\boxed{Ka=1,8\times10^{-4}}$ 0,25

3as.ency-education.com

د- مقارنة قوة حمض الأكساليك وحمض الميثانويك: $PKa\left(H_2C_2O_4/HC_2O_4^-\right)=1,2$ أي $Ka=10^{-pKa}=10^{-1,2}=6,3.10^{-2}$

نقارن قيم ثابتي الحموضة : $Ka\left(H_2C_2O_4/HC_2O_4^-\right)=6,3.10^{-2}$ و $Ka\left(HCOOH/HCOO^-\right)=1,8\times10^{-4}$

$6,3.10^{-2} \rangle\rangle 1,8.10^{-4}$ إذن حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ أقوى من حمض الميثانويك $HCOOH$. 0,25

II- 1- أ- حساب pH المحلول :

$$Ke=\left[H_3O^+\right]_f\times\left[OH^-\right]_f\Rightarrow\left[H_3O^+\right]_f=\frac{Ke}{\left[OH^-\right]_f}=\frac{10^{-14}}{3,16\times10^{-3}}=3,16\times10^{-12}\,mol/L$$

$$pH=-\log\left[H_3O^+\right]_f=-\log\left(3,16\times10^{-12}\right)=11,5$$ $\boxed{pH=11,5}$ $11,5 \rangle 7$ فالمحلول قاعدي. 0,25

ب-إيجاد الصيغة المجملة لهذا المركب الكيميائي B :

علما أن $M_{(C_nH_{2n+1}NH_2)}=31\ g/mol$. $M_{(C_nH_{2n+1}NH_2)}=12\,n+2n+1+14+2=14n+17=31$ بعد التبسيط

$14n+17=31\Rightarrow14\,n=31-17=14\Rightarrow14n=14\Rightarrow n=1$ إذن الصيغة المجملة للمركب B : CH_3NH_2 0,25

ت- معادلة انحلال في الماء: $CH_3NH_2\ (aq)+H_2O(l)=CH_3NH_3^+(aq)+OH^-(aq)$ 0,25

جدول تقدم التفاعل: 0,25

	$CH_3NH_2\ (aq)+H_2O(l)=CH_3NH_3^+(aq)+OH^-(aq)$			
ح إ	C_BV	بوفرة	0	0
ح و	C_BV-x		x	x
ح ن	C_BV-x_f		x_f	x_f

د- اثبات أن نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل $\tau_f=\frac{Ke}{C_B.\left[H_3O^+\right]_f}$ لدينا : $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{\left[OH^-\right]_f\times V}{C_BV}$...(2)

نعوض في العبارة (2) فنجد $Ke=\left[H_3O^+\right]_f\times\left[OH^-\right]_f\Rightarrow\left[OH^-\right]_f=\frac{Ke}{\left[H_3O^+\right]_f}$ $\boxed{\tau_f=\frac{Ke}{C_B.\left[H_3O^+\right]_f}}$ 0,25

ثم احسب قيمة C_B : $\tau_f=\frac{Ke}{C_B.\left[H_3O^+\right]_f}\Rightarrow C=\frac{\left[OH^-\right]_f}{\tau_f}=\frac{3,16\times10^{-3}}{0,1373}=2,3\times10^{-2}\,mol/L$ $\boxed{C_B=2,3\times10^{-2}\,mol/L}$ 0,25

هـ- عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $\left(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2\right)$:

$$Ka=\frac{\left[CH_3NH_2\right]_f\times\left[H_3O^+\right]_f}{\left[CH_3NH_3^+\right]_f}$$

حسب جدول التقدم : $\left[CH_3NH_3^+\right]_f=\left[OH^-\right]_f=\frac{x_f}{V}$ و $\left[CH_3NH_2\right]_f=C_B-\frac{x_f}{V}=C_B-\left[OH^-\right]$ نعوض في عبارة Ka

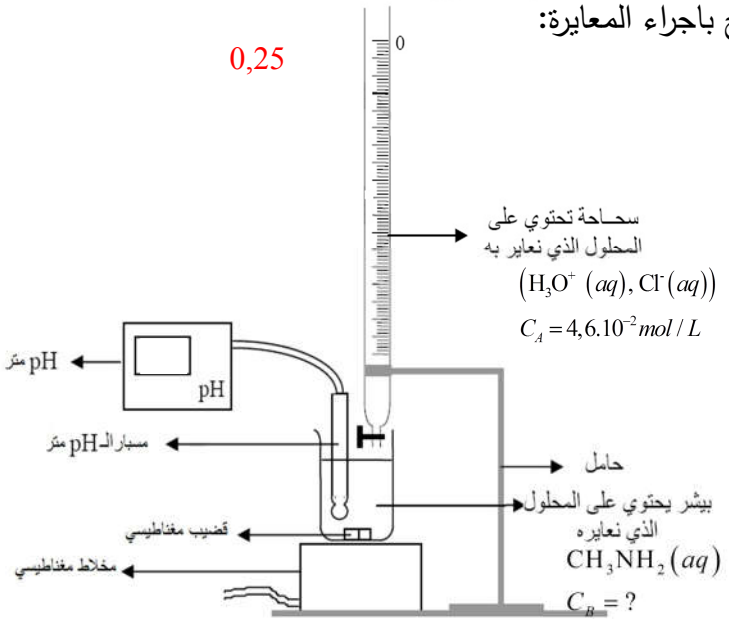
نجد: $Ka=\frac{\left(C_B-\left[OH^-\right]_f\right)\times\left[H_3O^+\right]_f}{\left[OH^-\right]_f}=\frac{\left(2,3\times10^{-2}-3,16\times10^{-3}\right)3,16\times10^{-12}}{3,16\times10^{-3}}=1,98\times10^{-11}$

$\boxed{Ka=1,98\times10^{-11}\simeq2\times10^{-11}}$ 0,25

3as.ency-education.com

استنتاج قيمة pka : $pka = -\log Ka = 12,3$ $\boxed{pka = 12,3}$ 0,25

1-أ- رسم البروتوكول التجريبي الذي يسمح باجراء المعايرة: 0,25



ب-معادلة تفاعل المعايرة: $CH_3NH_2(aq) + H_3O^+(aq) = CH_3NH_3^+(aq) + H_2O(l)$ 0,25

ج- جدولا لتقدم التفاعل: 0,25

	$CH_3NH_2(aq) + H_3O^+(aq) = CH_3NH_3^+(aq) + H_2O(l)$			
ح إ	C_BV_B	C_AV_A	0	بوفرة
ح و	$C_BV_B - x$	$C_AV_A - x$	x	
ح ن	$C_BV_B - x_{max}$	$C_AV_A - x_{max}$	x_{max}	

د- إحداثيي نقطة التكافؤ: بطريقة المماسين المتوازيين نجد $E(V_{AE} = 11,2\ mL\ ,\ pH_E = 6,3)$ 0,25

حساب قيمة C_B : عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري أي

$C_BV_B = C_AV_{AE} \Rightarrow C_B = \dfrac{C_AV_{AE}}{V_B} = \dfrac{4,6\times10^{-2}\times11,2}{22,4} = 2,3\times10^{-2} mol/L$ $\boxed{C_B = 2,3\times10^{-2} mol/L}$ 0,25

هـ- تحديد الأنواع الكيميائية الموجودة في المزيج بعد إضافة حجم قيمته $V_A = 5,6\ cm^3$ من الحمض:

عند هذه النقطة توجد الأنواع الكيميائية: $CH_3NH_3^+$، CH_3NH_2 ، Cl^- و الماء بوفرة.

$V_A < V_{AE}$ إذن المتفاعل المحدّ هو المعايِر H_3O^+ إذن حسب جدول التقدم يكون $C_AV_A - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_AV_A$

نلاحظ أن $\dfrac{11,2}{2} = 5,6$ إذن $V_A = 5,6\ cm^3 = \dfrac{V_{AE}}{2}$ و هذا يوافق نقطة نصف التكافؤ حيث لا توجد صفة غالبة

أي $[CH_3NH_3^+] = [CH_3NH_2] = \dfrac{C_AV_A}{V_A + V_B} = \dfrac{4,6\times10^{-2}\times5,6}{22,4+5,6} = 0,92\times10^{-2} mol/L$

$[Cl^-] = \dfrac{C_AV_A}{V_A + V_B} = 0,92\times10^{-2} mol/L$ $\boxed{[CH_3NH_3^+] = [CH_3NH_2] = [Cl^-] = 9,2\times10^{-3} mol/L}$ 0,75

و- الكاشف الملون المناسب لتجربة المعايرة السابقة: لدينا $pH_E = 6,3$ إذن الكاشف الملون المناسب هو أحمر المثيل مجال تغيّره اللوني $(4,8 - 6,3)$ يشمل نقطة التكافؤ. 0,25

وفقكم الله جميعا

3as.ency-education.com